# العمارة والإنسان في سيناء *

أ.د. وجيه فوزي يوسف

هدف العمارة هو الإنسان ولكي تؤدي العمارة وظيفتها يجب أن توفي بغرضها الأساسي هو حماية الإنسان من العوامل الجوية التي قد يتعرض لها من البيئة المحيطة به. ومشكلة الإنسان في سيناء هي الارتفاع الشديد في درجة الحرارة وخاصة في فصول الصيف. وهذه لها تأثير مباشر على حياته وإنتاجه.

إن جسم الإنسان بالرغم أنه يعمل كجهاز تكييف ليحافظ على درجة حرارته إلا أنه يعمل في حدود درجات حرارة جو قريبة من درجة حرارة الجسم. فإذا زادت درجة حرارة الجو عن درجة حرارة الجسم العادية فإنه يفرز العرق ليفقد الحرارة الزائدة عن طريق التبخير. وتكون كفاءة التبخير كاملة إذا انخفضت حرارة الجسم بمقدار ٠،٦ سعر حراري عن كل مليمتر من العرق المتبخر، إلا أن سرعة التبخير هذه تتوقف على حالة الجو وقدرته على امتصاص العرق.

وتسمى هذه قدرة البيئة على التبريد. فإذا عجزت البيئة عن تبريد الجسم فإن الجسم يختزن الحرارة بداخله ويتحمل مشاكلها حتى تزداد حرارة الجسم إلى ست درجات عن معدلها الطبيعي.

وفي هذه الحالة فإن فرصته في الحياة تنخفض إلى أقل من ٥٠٪ لأن الدم في هذه الحالة يندفع إلى سطح الجلد طلباً للتبريد فيفقد المخ كمية الدم اللازمة له ويصاب الإنسان بالدوار والإرهاق ويختل البصر وينخفض ضغط الدم وتسرع خفقات القلب وتسمى هذه الحالة (ضربة شمس).

وفي حالات ضربات الشمس الشديدة فإن الجسم يفشل في تنظيم درجة حرارته وتحدث له صدمة نتيجة تلف المخ وفشل أجهزة الجسم مثل الكبد والكلى في أداء وظائفها تكون النتيجة الوفاة المحتومة.

يتضح مما سبق أن تبريد الجسم يتوقف على قدرة البيئة على امتصاص الحرارة.

ولهذا يجب أن تعطى العناية الكافية عند اختيار المواقع للتعمير وتختار

---

* مجلة المهندسين، السنة ٣٨، العدد ٣٢٨ ، يوليو ١٩٨٢، ص ٣٨ – ٤٣

المواقع التي تقل فيها الحرارة الشديدة، فبعض المواقع تمتاز بانخفاض درجة حرارتها نتيجة مرور الهواء على مساحات مائية أو بحار قبل أن يصل إلى الموقع أو أن تكون على هضبة مرتفعة حيث تنخفض درجة الحرارة وتزداد سرعة الرياح أو أن تكون مائلة تجاه البحري حيث الهواء البارد وقلة الشمس.

ومن الجانب الآخر فإن أسوء هذه المواقع هي التي تقع في منخفض أو في واد، فهناك الجو ساكن وأكثر حرارة وتنعكس عليه الحرارة من المرتفعات المحيطة به وإذا أُنشئت صناعات في هذا الموقع فإن البيئة سريعاً ما تتلوث نتيجة لسكون الهواء كما إنه إذا حدثت سيول أو أمطار موسمية فإن مياه الأمطار تسرع إلى هذه المنخفضات جالبة معها الركام والرمال والطفلة.

ويمتاز اختيار الموقع على أرض منبسطة في أنه يمكن زراعته وتشجيره. هذه الزراعة تساعد على حماية المدينة من العواصف الرملية كما أنها تساعد على تلطيف الجو عندما يمر الهواء على الظلال الباردة الناتجة من التشجير، ولكي يزداد نشاط السكان خارج منازلهم يجب تزويد المدينة بأماكن مظللة وتجنب عمل الميادين الواسعة، كذلك جعل الشوارع ضيقة متعرجة حتى تكثر الظلال.



سيناء:
تعمل الأشجار على تكوين مساحات مظللة باردة يمر الهواء عليها فتنخفض درجة الحرارة

## الوحدة السكنية

هذا بالنسبة إلى اختيار الموقع، أما بالنسبة للوحدة السكنية نفسها فيجب على المهندس أن يصممها من الداخل بحيث تحافظ على درجة الحرارة المطلوبة أطول مدة ممكنة – ولقد كان الاعتقاد قديماً بجعل سقف الوحدة السكنية عالياً يقلل كثيراً من الحرارة بالداخل، إلا أن الإحصاءات التي جُمعت من عديد من المدن الصحراوية أثبتت أن فرق الحرارة بين دور يرتفع سقفه ٤ أمتار وبين دور ارتفاع سقفة ٢,٧٥ متراً هو ٠,٨٣ من الدرجة المئوية.

ويفضل عند عمل الأرضيات أن تكون من مادة أسمنتية وليست من الخشب، فمن اختبارات قام بها مركز أبحاث البناء بمدينة سيدني باستراليا وجد أن درجة الحرارة على ارتفاع ١,٢٢ من البلاط تقل عن مثيلتها على أرضية من الخشب بمقدار ٢,٧ درجة مئوية عندما كانت درجة الحرارة بالداخل ٣٥ درجة؟

ويمكن تلافي مشاكل برودة البلاط شتاءاً بوضع السجاد عليه.
أما فتحات الشبابيك فتشكل مشكلة رئيسية بالنسبة للحرارة داخل الأبنية، ولقد وجد فايس أن الحرارة النافذة من الزجاج تساوي ٨٠ ضعف الحرارة النافذة خلال حائط مدهون بلون متوسط ومعزول بطبقة حوالي ١٠ سم من الصوف الصناعي، إلا أن درجة نفاذ الحرارة إلى الداخل تتوقف على زاوية سقوط آشعة الشمس على الزجاج وتوجيه المبنى ومقاس الشباك وتختلف باختلاف الفصول الأربعة.

ولقد بين كل من ماك جراث وفروست بواسطة الجداول البيانية كيف أن الحرارة بالداخل تنخفض انخفاضاً ملحوظاً عندما تزيدِ درجة ميل أشعة الشمس على الزجاج ٦٠ درجة ولقد كتب فيلد أن اختبارات أُجريت في الولايات المتحدة وثبت منها أن الشباك الذي يميل إلى الخارج بمقدار ٢٠ درجة على المستوى الرأسي ويكون بدون مظلة يسمح بدخول نصف قيمة الحرارة التي يدخلها شباك رأسي تحميه مظلة وأنه إذا زاد الميل إلى ٣٠ درجة فإن مقدار الحرارة النافذة إلى الداخل تنخفض إلى الربع.

وبالنسبة لتوجيه المبنى وفي حالة تساوي كل من مساحة الزجاج ومساحة حائط سمك طوبة وجد ريتشارد أن نسبة الحرارة المكتسبة للزجاج إلى الحائط في حالة التوجيه إلى البحري هي ١:٧ وفِي اتجاه الشرق ١:٣ وفي الاتجاه القبلي ١:١ وفي التوجيه ناحية الغرب ١:٤٠ وقد أُخذت هذه النتائج في وقت الظهيرة.

وبالرغم من إمكان جعل الزجاج يمتص من ١٠٪ إلى ٧٠٪ من الحرارة الساقطة عليه بعد إدخال مركبات الحديد عليه أثناء التصنيع، إلا أنه قد لوحظ أن الزجاج نفسه يشحن بعد وقت قصير ويصبح مصدراً للحرارة داخل الحجرة.

وقد يمكن التغلب على هذه المشكلة بتركيب هذا النوع من الزجاج خارج الواجهات على بعد مناسب من الشبابيك الزجاج العادية بواسطة كوابيل وأذرع حديدية بحيث تمر أشعة الشمس خلال الزجاج المانع للشمس قبل أن تصل إلى الشباك المركب على الحائط ويعمل الهواء على تبريد الزجاج الخارجي.

وفي بعض الأحيان يلجأ المهندسون إلى تصميم مظلات وكاسرات للشمس لحماية الداخل من أشعة الشمس إلا أنه قد ثبت من أبحاث قامت بها الجمعية الأمريكية للتدفئة وتكييف الهواء عام ١٩٥٥ أن كاسرات الشمس هذه تكون مصدر مزعج للحرارة إذا نُفذت بمواد البناء العادية مثل الطوب والخرسانة إذ أنها تختزن الحرارة أثناء النهار وتعيد إشعاعها أثناء الليل وتمنع نسيم الليل البارد من تبريد الحجرات ولذلك تنصح الجمعية أن تُنفذ هذه المظلات من مواد رقيقة مثل الألمونيوم والأسبستوس الأسمنتي.

### الأسقف

ولقد لوحظ أن أسقف المباني في المناطق الصحراوية الحارة تتعرض لحمل حراري كبير وخاصة إذا كان سطحها كبير، بالإضافة إلى ذلك فإن سيناء تقع على خط عرض ٣٠ درجة شمالاً حيث تتراوح زاوية سقوط الشمس بين ٦٠ و٨٠ درجة على الأفقي في أوقات الظهيرة خلال موسم الصيف ويُشكل ذلك مضايقات كبيرة للسُكان بالداخل، ولقد كتب بال وانت سنج عام ١٩٨٠ يقول أن اختبارات معملية أُجريت في الولايات المتحدة الأمريكية وتبين منها أن الحرارة أسفل الأسقف غير المعزولة وصلت إلى ٦٥,٦ درجة مئوية في حين كانت حرارة الجو الخارجي هي ٣٢,٢ درجة مئوية.

وبالرغم من عدم وجود أدلة قاطعة تثبت فاعلية العزل الحراري للأسقف إلا أن تغطية الأسقف بمواد عاكسة للحرارة لها تأثير كبير على حماية السقف من الحرارة. ولقد قام كل من كونجسبرجر ولين عام ١٩٦٥ بأبحاث على أنواع مختلفة من أسقف المباني في كل من مدن أكرا، وبومباي، وكولومبو، وبانجكوك، وسنغافورة، وكوالالمبور وعددها ٤٢ نوعاً وجد أن أكثر من نصفها لا تحقق الفائدة المرجوة منها وهي أن درجة الحرارة أسفل السقف

من الداخل لا يجب أن تزيد بمقدار ٤،٤ درجة عن درجة الحرارة الخارجية مقاسة بالترمومتر الجاف. وتشير أبحاث يلوت الذي أجراها عام ١٩٦٦ أن تغطية أسطح المباني بالمصيص الأبيض أو بدهانه بطبقة الجير هو أنسب الحلول بالنسبة إلى مباني المناطق الحارة إذا أن هذه المواد لها خاصية إشعاع الحرارة التي تمتصها وأن قدرتها على امتصاص الحرارة قليلة. إلا أن من عيوب هذه الطريقة أنه يجب إعادة الدهان كلما اتسخ السطح. وفي بحث أجراه دريسدل عام ١٩٥٩ وجد أن وضع طبقة من الصوف الصناعي بسمك ٢،٥٤ سم أو طبقة عازلة عاكسة بين سقف المبنى وسطحه الداخلي تجعل معامل العزل للسقف يصل إلى ٠،١٩ وحدة حرارية بريطانية على القدم المربع في الساعة فهرنهايت وهي تمثل القيمة المثلى التي اقترحها علماء جنوب أفريقيا لوتز وريتشاردز عام ١٩٦٤.

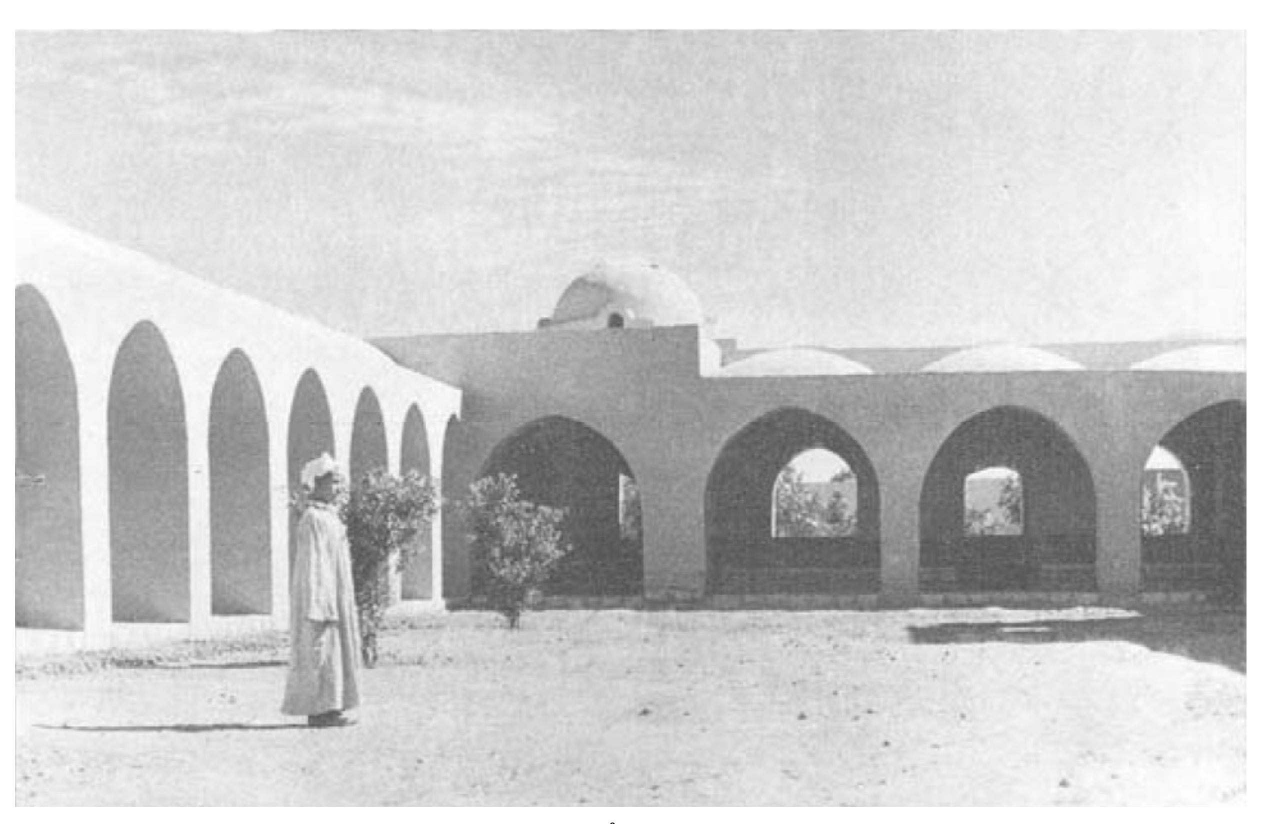
## سقف مزدوج

وهناك طرق أخرى لحماية السقف من الحرارة منها الطريقة التي استخدمها لوكوربوزييه في مساكن أحمد أباد وشانديجار بالهند وهي عبارة عن إنشاء مظلة ركبها فوق سطح المبنى ولقد ألهمت هذه الفكرة كل من فراي دورو الذين ابتكرا السقف المزدوج الذي يعمل سقفه العلوي على عكس حرارة الشمس بينما يسمح للهواء البارد بالمرور بين السقفين للتبريد ولقد نُفذ هذا الابتكار ولكن بمواد خرسانية في كل من مبنى جامعة عبدان والتجمع السكني في إسلام أباد عاصمة باكستان حيث غطيت الأسقف الأفقية بأنصاف قبوات برميلية سابقة التصنيع ولم تأتي بالنتيجة المرجوة منها بسبب الحرارة الشديدة الناتجة من الخرسانة المسلحة.

وبالرغم من هذه الابتكارات إلا أن الأبحاث التي أجراها كل من جيفوني وشلدون عام ١٩٦٢ وكذلك فان شتراتن، ورتشاردز، ورو عام ١٩٤٨ و١٩٥١ تشير إلى أن فكرة تهوية الفراغ بين سقفين بالتهوية الطبيعية خاصة في فصل الصيف إذ أن الحرارة تنتقل من السقف العلوي إلى السفلي عن طريق الإشعاع ويكون دور نقل الحرارة بالحمل دور ثانوي لا يساوي تكاليف عمل السقف المزدوج.

ولقد استخدمت طرق أخرى للتبريد منها عمل ملاقف للهواء موجهة ناحية الرياح لكي تجذب الهواء إلى داخل المبنى وفي بعض الأحيان توضع أوان فخارية تتساقط منها قطرات الماء في مسار الهواء إلى الداخل كما صممها المهندس حسن فتحي في قرية القرنة بالأقصر والذي ذكر أنه بهذه

الوسيلة أمكن تخفيض درجة حرارة الغرفة بمقدار ١٠ درجات مئوية ولقد ذكر أوكلي عام ١٩٦١ أن هذه الطريقة كانت مستخدمة قديماً في القرى المصرية. وطريقة التبريد كانت بالتبخير هذه استعملت في مناطق عديدة في شمال أفريقيا والهند وكانت الطريقة هي سد الفتحات كلها بالحصر وترطيبها بالماء بواسطة مواسير يتساقط منها الماء من ثقوب فيها وبذلك أمكن ترطيب الهواء عند مروه على هذه التركيبات.



القرنة بالأقصر:
مدرسة ابتدائية للبنات تبرد عن طريق ملاقف هواء بحيث يسمح للهواء بالمرور على أواني فخارية مملوءة بالماء للتبريد.
من تصميم المهندس حسن فتحي

وتجرى حالياً تجارب لاستخدام الطاقة الشمسية في كثير من بلدان العالم وخاصة في استراليا ولقد نجح الاستراليون في تصميم مسكن بمدينة بريزبن يبرد بالطاقة الشمسية وتتلخص الطريقة في تركيب خزان للحرارة أعلى المسكن ووضع جهاز تبريد بالداخل يستخدم مادة الثيوبروميد في محلول مائي للتبريد إلا أن التكلفة حالياً ليست في متناول الأفراد إذ يقول مصممه سوكولي إن تبريد ١٠٠ متر مربع من المسكن يحتاج إلى خزان حراري يتكلف ٥٠٠٠ دولار استرالي.

وتعتبر الأفنية الداخلة للمباني إحدى الطرق الجيدة لتقليل الحرارة داخل المبنى عن طريق إشعاع الحرارة الداخلية ناحية السماء.



الهند:
فناء قصر أديابور في صحراء راجستان تصميم يغير من البيئة الصحراوية ويساعد الإنسان على التمتع بالجو والمنظر الجميل.

ولقد جاء في الموسوعة الأمريكية في الجزء ٢٣ عام ١٩٦٨ أن المصريين القدماء هم أول من استخدموا الإشعاع هذا في صناعة الثلج إذ بنوا حائط من الطين مواجه للبحري ويحتضن جرن ضحل من الماء محفور في الأرض ويتكون الثلج نتيجة التبريد الناتج من الأرض ومن الحائط ومن تبخر الماء ولقد اقتبس الفُرس فكرة الإشعاع عن المصريين لتبريد منازلهم وأطلقوا عليها كلمة ياخ شال.

يستنتج مما سبق أن العاملين الرئيسيين الذين يواجهان المنتقل من الوادي إلى سيناء هما الحرارة الناتجة من جسمه نتيجة الاحتراق الداخلي لجسمه ومن الحرارة الموجودة بالموقع.

وعليه يجب أخذ هذين العاملين في الاعتبار عند اختيار المواقع وتصميم المدن هناك ويمكن تخفيض الحرارة في الموقع بالعمل على تخفيض الإشعاعات بواسطة التبخير والتبريد وأن يشتمل التصميم على مساحات كثيرة مظللة التي تسمح بمرور الهواء من خلالها كذلك عمل مناطق للراحة

والترفيه مع تجميل المواقع بالتشجير وعمل البحيرات الصناعية حتى ترتفع الروح المعنوية للسكان النازحين وتكون عامل جذب لشبابنا.



كزبلانكا مراكش:
مباني من تصميم ستودر، بروز بالبلكونات ليلقي ظلال كثيفة على الواجهات كذلك أصبح السقف أعلا البلكونات مرتفع.

---